Ontario
Ministry of Agriculture and Food

FACTSHEET
ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 751 Publication Date: 12/99
Order#: 99-047 Last Reviewed: 12/99

Title: Use of Earthen Berms For Erosion Control

Division: Agriculture and Rural

History: Revision of Factsheet *"Use of Earthen Berms for Erosion Control,"* Order No. 90-226, November, 1990

Written by: Robert P. Stone - Engineer (Soil Management Specialist)/OMAF; Don Hilborn - Engineer (Byproduct Management Specialist)/OMAF

Table of Contents

1. Introduction
2. Advantages
3. Disadvantages
4. Design Considerations
5. Construction Considerations
6. Maintenance
7. Assistance

Introduction

Earthen berms are frequently required as an integral component in many erosion control systems. They can be used as a dam to temporarily hold back water (floodwater storage) or they can be used to deflect or collect water.

| Top of Page |

Advantages

1. Earthen berms used as a component of a floodwater storage system can:

- achieve the same objective as a grassed waterway, however, do not require the land area or associated problems related to the grassed waterway;
- work as a slope length reducer. This can reduce sheet erosion problems yet allow the farmer to continue intensive farming practices;
- reduce the size of outlet pipe required. By storing the water for a period of time the outlet pipe can be reduced in size and be used at full capacity for a longer period of time;
- reduce the peak flow occurring further down in the watershed;
- reduce the plugging potential at the drop inlet grate. The ponding will slow down the flow of water allowing debris to settle out before it reaches the grate.

2. An earthen berm used as a deflector or collector can;

- divert water flow to a less erodible location;
- collect water from many locations and move it to one large drop structure;
- dam water high enough to create sufficient head on a drop structure to allow it to operate at maximum capacity.

Disadvantages

1. Any overtopping of the berm can have disastrous effects both on the immediate project and the environment and structures further down the watershed. Provisions should be made to handle any overtopping in an erosion resistant manner.
2. Berms (especially narrow based) are vulnerable to rodent damage which could cause failure of the berm.
3. Tillable berms normally can only be cultivated in a direction parallel to the top of the berm.
4. Capital costs of an erosion control system utilizing a berm can sometimes exceed the cost of a comparative system such as a grassed waterway.
5. The ponding of water behind the berm can cause some crop damage especially in the vicinity of the drop structure.

| Top of Page |

Design Considerations

1. When designing an earthen berm for use in a floodwater storage system the following steps are required.

- The total incoming volume and peak flowrate of water must be determined. These values depend on the watershed's characteristics
- The maximum available water storage area and volume should be determined by initially performing a grid survey of the proposed impoundment area. Once this is completed, the volume of impounded water can be determined by using charts or mathematical calculations. Any earth to be excavated within the storage area will increase the overall holding capacity.
- Based on the above, the outlet size and/or spillway dimensions can be determined. Under most conditions the outlet should be sized to ensure that the ponding time is limited to less than 24 hours which is the maximum flood time tolerable to most crops.

2. When designing an earthen berm for use as a deflector or collector the following steps should be taken.

- With this type of structure, the drop structure or spillway will be large enough to handle the peak flow expected. Normally the maximum head of water required over a drop structure or spillway should dictate the maximum height of the berm.
- Necessary reinforcement of the berm should take place at locations where high water velocities may erode the berm. This reinforcement could consist of rock riprap or a vegetative lining.

3. The following design considerations are required for both types of berms.

- Protection for the potential overtopping of the berm must be installed. This protection can be as simple as making sure that the crest of the berm is completely level to ensure that this flow will be distributed over a wide area. However, in larger or more vulnerable structures an emergency spillway should be constructed. This could consist of a grassed waterway or a rock chute underlain by proper filter material.
- Side slopes of the berm should be determined. If farm equipment is to cross, the slope should not exceed 1:10. If no equipment is expected to cross, the slope should not exceed 1:3 in sandy soils and 1:2 in clay soils.
- Access for maintenance operations such as mowing of the berm and maintenance of other structures must be considered.

| Top of Page |

Construction Considerations

1. The area from which the soil for the berm construction is obtained, normally known as the borrow area, should be as close to the site of the proposed berm as possible. Depth of existing field tile can be a limiting factor. Location of the borrow excavation should be chosen to prevent any

unwanted changes in surface drainage direction.

2. Top soil should be scraped and stockpiled at the sites of both the borrow area and the area of the proposed berm and should be replaced after removing and forming subsoil. Grades should be taken during construction to ensure that the necessary berm height is achieved and to ensure that it is level.
3. If sufficient clay content is not available in the subsoil, fill should be brought in from off-site. Technical expertise will often be required for such decisions.
4. Where rodents are a potential problem, wire mesh should be installed below the soil surface to prevent burrowing, especially in narrow-based berms.
5. The berm should never be placed on potentially unstable soils. An example of this is a berm located at the top of an existing gully. This berm should be located far enough back from the crest of the gully to not be affected by any future settlement.
6. Differential settlement must be controlled. This can happen when a tile is installed under the berm. Settlement in this trench may cause a void or an uneven crest in the berm.

An alternative is to install the tile at least 1 year before the berm is completed. Any settling over the tile will have time to take place before the berm is installed.

| Top of Page |

Maintenance

1. A tillable berm should not be plowed. However, if significant settlement occurs, they may be plowed, starting at the base of each side and turning the furrows upward to build up the berm.
2. Non-tilled narrow-based berms should be left in permanent sod cover.
3. Regular checks for cracks, settlement and outlet obstructions should be made especially before major runoff events occur. It is much easier and more economical to alleviate potential problems at an early stage than to suffer the consequences and potentially be required to rebuild the entire berm. This holds true for most erosion control measures.
4. An emergency spillway often has to be repaired after an extremely large storm has taken place. If this repair is frequent, consideration should be given to major improvement to the capacity of the system.

Assistance

Qualified erosion control contractors and consulting engineers are available for the design and construction of erosion control structures. Conservation Authorities may offer technical assistance and construction supervision in some areas of the province. Other erosion control factsheets and information are available by calling 1-888-466-2372.

All erosion control projects must comply with existing legislation, for example the *Lakes and Rivers Improvement Act*, and the *Fisheries Act*.

| Top of Page |

For more information:
Toll Free: 1-877-424-1300
Local: (519) 826-4047
Email: ag.info@omaf.gov.on.ca

| Engineering Home Page |

| Central Site | Feedback | Search | Site Map | Français|
| Home | What's New | Calendar | Products | News Releases |

Ontario
This site is maintained by the Government of Ontario, Canada.

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate.
Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: engineering@omaf.gov.on.ca
© Copyright 2004 Queen's Printer for Ontario
Last Updated: August 16, 2004

FICHE TECHNIQUE

GÉNIE RURAL

COMMANDE N° 99-048

DÉCEMBRE 1999

AGDEX 751

Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

LA MAÎTRISE DE L'ÉROSION À L'AIDE DE BERMES EN TERRE

R.P. Stone et **D. Hilborn**

(En remplacement de la fiche n° 95-060, qui porte le même titre)

Les bermes en terre font partie intégrante de nombreux systèmes de protection contre l'érosion. Elles peuvent servir de digue pour retenir temporairement les eaux de crue ou peuvent servir à recueillir et à canaliser les eaux de ruissellement.

AVANTAGES

1. Les bermes en terre destinées à retenir les eaux de crue présentent les avantages suivants :
   - Donner les mêmes résultats qu'une voie d'eau gazonnée, sans toutefois nécessiter une aussi grande superficie, ni engendrer les problèmes associés à ce genre d'ouvrage;
   - Réduire la longueur de la pente afin d'atténuer l'érosion en nappe, tout en permettant le maintien de l'agriculture intensive;
   - Nécessiter un tuyau de sortie de drainage de dimensions réduites, mais qui fonctionne à pleine capacité pendant une plus longue période du fait que l'eau peut être retenue pendant un certain temps;
   - Diminuer le débit de pointe se formant en aval du bassin versant;
   - Réduire les risques d'obstruction de la grille d'entrée. Le stockage de l'eau en amont de la berme permet aux débris et aux sédiments de se déposer avant d'atteindre la grille.

2. Une berme en terre servant à recueillir et à canaliser les eaux de ruissellement offre les avantages que voici :
   - Détourner les eaux vers un endroit moins vulnérable à l'érosion;
   - Capter les eaux s'écoulant de divers points et les canaliser vers un même ouvrage de descente;
   - Offrir une capacité de retenue engendrant une hauteur de chute suffisante pour permettre à l'ouvrage de descente de fonctionner à pleine capacité.

INCONVÉNIENTS

1. Tout débordement par-dessus la crête de la berme risque d'emporter l'ouvrage et d'avoir des conséquences désastreuses pour l'environnement et les ouvrages aménagés en aval du bassin versant. Aussi faut-il prévoir des dispositifs anti-érosifs pour parer à l'éventualité d'un tel débordement.

2. Les bermes (surtout les bermes à base étroite) sont vulnérables à l'action des rongeurs. Les galeries qu'ils y creusent peuvent en effet entraîner la ruine d'un ouvrage.

3. Les bermes cultivables ne peuvent normalement être cultivées que parallèlement à leur crête.

4. Un sytème de protection intégrant une berme peut parfois exiger un plus gros investissement initial qu'un système de protection comparable incluant une voie d'eau gazonnée, par exemple.

5. L'eau qui séjourne dans la retenue peut causer certains dommages aux cultures, particulièrement à proximité de l'exutoire.

PRINCIPES DE CONCEPTION

1. Voici les différentes étapes de la conception d'une berme en terre destinée à retenir les eaux de crue :
   - Calculer le débit de pointe et le volume total des eaux provenant du champ en amont à partir des caractéristiques du bassin versant.
   - Déterminer le maximum de superficie et de capacité de retenue possible en recourant à la cartographie par grille. Établir ensuite le volume de la retenue à l'aide de tableaux ou de calculs mathématiques. Tout déblai dans la zone de retenue vient augmenter la capacité de stockage des eaux.
   - À partir des données qui précèdent, déterminer les dimensions de la sortie de drainage ou de l'évacuateur de crues. Normalement, l'évacuateur de crues doit être dimensionné de façon à empêcher que les cultures restent inondées pendant plus de 24 heures, ce qui correspond à la durée d'inondation maximale que tolèrent la plupart des cultures.

2. Voici maintenant les différentes étapes de la conception d'une berme en terre destinée à dévier ou à capter les eaux de ruissellement :

- S'assurer que les dimensions de l'ouvrage de descente ou de l'évacuateur de crues sont suffisantes pour les débits de pointe. Normalement, la hauteur d'eau maximale nécessaire au-dessus de l'évacuateur de crues ou de l'ouvrage de descente dicte la hauteur maximale de la berme.
- Consolider la berme là où elle est soumise à l'érosion causée par l'eau s'écoulant à grande vitesse, à l'aide d'un enrochement ou d'une couverture végétale.

3. Voici les critères de conception à respecter pour les deux types de berme :
   - Protéger la berme contre les débordements éventuels. Il peut suffire d'une mesure bien simple comme veiller à ce que la crête de la berme soit parfaitement horizontale. Dans l'éventualité d'un débordement, le trop-plein pourrait ainsi s'épancher sur une grande surface. Pour les ouvrages de plus grandes dimensions ou plus vulnérables, aménager un évacuateur de crues. Celui-ci peut prendre la forme d'une voie d'eau gazonnée ou d'une chute enrochée doublée d'un matériau filtrant.
   - Déterminer les pentes des versants amont et aval de la berme. Si celle-ci doit être franchie par de la machinerie, la pente ne doit pas dépasser 1:10. Si la machinerie n'a pas à traverser la berme, la pente maximale est de 1:3 dans les sols sableux et de 1:2 dans les sols argileux.
   - Prévoir un accès pour les opérations telles que la tonte de la berme et l'entretien des autres ouvrages.

PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT

1. Situer la zone d'excavation d'où est extraite la terre destinée à l'édification de la berme, appelée banc d'emprunt, le plus près possible du futur emplacement de la berme. La profondeur des tuyaux de drainage peut constituer un facteur limitatif. Il importe de veiller à ce que l'emplacement du banc d'emprunt ne modifie pas sans qu'on le veuille le sens d'écoulement des eaux de surface.

2. Racler et mettre en dépôt la terre organique à proximité à la fois du banc d'emprunt et de la berme afin d'en recouvrir le sous-sol une fois les déblai et remblai terminés. Faire les vérifications nécessaires au fur et à mesure de l'avancement des travaux pour s'assurer que la berme a la hauteur voulue et qu'elle est bien horizontale.

3. Si le sous-sol ne renferme pas suffisamment d'argile, se procurer ailleurs la terre de remblayage. Des décisions de ce genre nécessitent souvent des conseils techniques.

4. Là où l'on craint les dégâts causés par les rongeurs, protéger la berme, surtout s'il s'agit d'une berme à base étroite, en installant un treillis métallique sous la surface du sol.

5. Ne jamais aménager une berme sur un sol potentiellement instable. Ainsi, au haut d'un ravin, on situera la berme suffisamment en retrait de la crête du ravin pour la protéger de tout tassement éventuel.

6. Tenir compte du tassement différentiel qui risque de se produire lorsqu'un tuyau de drainage passe sous la berme. Le tassement différentiel peut entraîner la formation d'un vide ou rendre la crête inégale.

On peut aussi installer le tuyau de drainage au moins un an avant l'édification de la berme. Le tassement a ainsi le temps de se produire et ne risque pas d'endommager l'ouvrage.

ENTRETIEN

1. Éviter de labourer les bermes cultivables. S'il se produit un tassement important, on peut toutefois labourer chacun des versants de la berme afin de la reconstituer. Le labour doit alors se faire dans le sens de la crête, en partant du pied de la berme et en projetant la terre vers la crête.

2. Laisser enherbées en permanence les bermes à base étroite non cultivables.

3. Inspecter régulièrement l'ouvrage afin de déceler toute brèche, tout tassement et toute obstruction des évacuateurs de crues, particulièrement si l'on prévoit de fortes précipitations. Il est beaucoup plus facile et plus économique de prendre des précautions que d'être confronté à des dégâts importants et à la ruine éventuelle de l'ouvrage. Ce principe s'applique également à la plupart des dispositifs de protection contre l'érosion.

4. Inspecter l'évacuateur de crues après de violents orages. S'il nécessite des réparations fréquentes, c'est peut-être que sa capacité a besoin d'être augmentée.

AIDE TECHNIQUE

Aux étapes de la conception et de l'aménagement, on peut consulter des ingénieurs-conseils et des entrepreneurs compétents spécialisés dans les ouvrages de lutte contre l'érosion. Les offices de protection de la nature offrent aussi de l'aide technique et peuvent superviser les travaux dans certaines régions de la province. Pour de l'information ainsi que d'autres fiches techniques sur le sujet, composer le 1-888-466-2372.

Tout ouvrage de lutte contre l'érosion doit obligatoirement respecter les lois et règlements en vigueur, notamment la *Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières* et la *Loi sur les pêches*.

Nous remercions le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche a été rédigée par **Robert P. Stone**, P. Eng., spécialiste de la gestion des sols, MAAARO, Brighton, et **Don Hilborn**, P. Eng., spécialiste de la gestion des sous-produits, MAAARO, Woodst

www.gov.on.ca/omafra

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 99-047)

Ontario

99-048